

## SYSTEME DE DESULFATATION D'UN PIEGE A NOX POUR MOTEUR DE VEHICULE AUTOMOBILE

La présente invention concerne un système de désulfatation d'un piège à NOx associé à des moyens formant catalyseur d'oxydation, et intégrés dans une ligne d'échappement d'un moteur de véhicule automobile.

Plus particulièrement, l'invention se rapporte à un tel système dans lequel le moteur est associé à des moyens à rampe commune d'alimentation en carburant des cylindres de ce moteur, adaptés, par modification de paramètres de contrôle du fonctionnement du moteur, pour faire basculer le moteur entre des fonctionnements en mélange pauvre et en mélange riche.

On sait en effet que pour traiter les émissions polluantes de façon réglementaire pour les véhicules à moteur Diesel notamment, différents types de fonctions sont nécessaires, à savoir une fonction d'oxydation pour le traitement du CO et des HC, une fonction de réduction des oxydes d'azote et une fonction de filtration associée à une fonction de combustion des particules.

L'un des moyens pour réduire les oxydes d'azote, est d'utiliser un piège à NOx.

L'imprégnation de ce piège contient alors des éléments de stockage, du baryum par exemple, sur lesquels les oxydes d'azote se fixent, sous forme de nitrates.

L'exposition du piège au SO<sub>2</sub> formé à partir du soufre contenu dans le carburant et l'huile de lubrification du moteur, engendre la formation de sulfates, par exemple de sulfate de baryum, qui sont des composés plus stables que les nitrates.

La régénération du piège à NOx convertit alors les oxydes d'azote, mais n'élimine pas les sulfates. Le piège se sature ainsi progressivement en sulfates, ce qui a pour effet de réduire les performances catalytiques du piège (conversion NOx, mais également CO et HC).

Il est donc nécessaire de désulfater régulièrement le piège afin d'éliminer les sulfates qui y sont stockés.

La désulfatation d'un piège à NOx ne peut se faire de façon efficace que dans des conditions bien précises de température et de composition de gaz.

Il faut en effet un milieu riche en réducteurs et donc un fonctionnement en mode riche du moteur et une température élevée, les sulfates étant des composés très stables thermodynamiquement.

Deux problèmes se posent alors pour l'obtention d'une désulfatation efficace.

5 D'une part, plus la température est élevée, plus la désorption est efficace, mais aussi plus le vieillissement du piège est accéléré, ce qui se traduit par une moindre efficacité catalytique.

Il est donc nécessaire de ne pas trop chauffer le piège afin de maintenir les performances de celui-ci sur la durée de vie du véhicule.

10 D'autre part, les sulfates se déstockent essentiellement sous forme de  $\text{H}_2\text{S}$  ou de  $\text{SO}_2$ , les autres composés comme le COS étant émis en quantité bien moins importante.

Les sulfates seront préférentiellement désorbés sous forme de  $\text{H}_2\text{S}$  (gaz mal odorant) lorsque le milieu est en déficit d'oxygène. C'est notamment le cas lorsque le moteur fonctionne en mélange riche.

15 Cependant, la formulation d'un piège à  $\text{NO}_x$  peut contenir des éléments de stockage d'oxygène dit « OSC » qui libèrent de l'oxygène lorsque le milieu est pauvre en espèces oxydantes.

C'est ainsi que lorsque le moteur passe d'un fonctionnement en mode riche en mode pauvre, l'OSC libère de l'oxygène.

20 Malheureusement l'OSC n'est pas un réservoir infini d'oxygène et, au bout d'un certain temps, il est épuisé. C'est ainsi que lors d'une désulfatation, lorsque la température est suffisante pour pouvoir déstocker les sulfates, ceux-ci sont d'abord désorbés sous forme de  $\text{SO}_2$ , puis, lorsqu'il n'y a plus assez d'oxygène dans les gaz (réservoir OSC vide par exemple), sous forme de  $\text{H}_2\text{S}$ .

25 Le but de l'invention est donc de proposer un système qui permette de maintenir le piège à  $\text{NO}_x$  dans une fenêtre thermique d'efficacité maximale, tout en minimisant le risque de vieillissement de l'imprégnation catalytique et en limitant au maximum les émissions gazeuses d' $\text{H}_2\text{S}$  lors d'une désulfatation.

30 A cet effet, l'invention a pour objet un système de désulfatation d'un piège à  $\text{NO}_x$  associé à des moyens formant catalyseur d'oxydation, et intégrés dans une ligne d'échappement d'un moteur Diesel de véhicule automobile, dans lequel le moteur est associé à des moyens à rampe commune d'alimentation en carburant des cylindres du moteur, adaptés, par modification de paramètres de contrôle du fonctionnement du moteur, pour faire basculer le moteur entre des

fonctionnements en mélange pauvre et en mélange riche, caractérisé en ce que les moyens d'alimentation sont adaptés pour définir trois stratégies de pilotage du fonctionnement du moteur en mélange pauvre, la première dite stratégie normale correspondant à un fonctionnement normal du moteur, la deuxième dite stratégie

5 de niveau 1, et la troisième dite stratégie de niveau 2, pour obtenir des niveaux thermiques différents dans la ligne d'échappement, le niveau thermique obtenu par application de la troisième stratégie de niveau 2 étant supérieur à celui obtenu par application de la deuxième stratégie de niveau 1, qui est lui-même supérieur à celui obtenu par application de la première stratégie normale, et en ce que

10 les moyens d'alimentation sont raccordés à :

- des moyens de détection d'une requête de désulfatation pour piloter les moyens d'alimentation afin d'enclencher un fonctionnement du moteur selon la deuxième stratégie de niveau 1 ;

- des moyens de surveillance de l'état d'amorçage des moyens formant catalyseur pour enclencher la troisième stratégie de niveau 2 ;

15

- des moyens d'acquisition du niveau thermique dans la ligne d'échappement pour enclencher le fonctionnement en mélange riche du moteur lorsque ce niveau thermique dépasse une température d'objectif prédéterminée pendant une première période de temps prédéterminée ou pour couper la désulfatation si cette température n'a pas été atteinte avant l'expiration d'une seconde

20 période de temps maximale prédéterminée ;

- des moyens de surveillance du fonctionnement en mélange riche du moteur pour :

- \* piloter un fonctionnement du moteur en mélange pauvre selon la troisième stratégie de niveau 2 au bout d'une troisième période de temps prédéterminée ;

25

- \* piloter un fonctionnement du moteur en mélange pauvre selon la troisième stratégie de niveau 2, si le niveau thermique dans la ligne d'échappement descend en-dessous d'un seuil de température basse prédéterminé pendant une quatrième période de temps ;

30

- \* piloter un fonctionnement du moteur en mélange pauvre selon la deuxième stratégie de niveau 1 si le niveau thermique dans la ligne d'échappement dépasse un seuil de température haute prédéterminé pendant une cinquième période de temps ;

\* maintenir ce fonctionnement du moteur selon cette deuxième stratégie de niveau 1 pendant une sixième période de temps de forçage prédéterminé ou jusqu'au moment où le niveau thermique dans la ligne d'échappement est redescendu en-dessous du seuil de température haute moins un écart d'hystérésis pendant une septième période de temps ;

\* piloter un fonctionnement du moteur en mélange pauvre selon la première stratégie normale dans le cas où le niveau thermique dans la ligne d'échappement n'est pas redescendu en-dessous du seuil de température haute moins l'écart d'hystérésis au bout d'une huitième période de temps maximale de refroidissement, jusqu'à ce que le niveau thermique dans la ligne d'échappement soit redescendu sous ce seuil de température haute moins l'écart d'hystérésis pendant la septième période de temps ;

\* maintenir le fonctionnement du moteur en mode pauvre selon l'une des stratégies de niveau 2, de niveau 1 ou normale, telles que définies précédemment, pendant une neuvième période de temps ; et

\* à l'expiration de cette neuvième période de temps, si le niveau thermique dans la ligne d'échappement est compris entre la température d'objectif prédéterminée et le seuil de température haute, reboucler ce pilotage du moteur à partir d'un fonctionnement en mélange riche, jusqu'à détection d'une requête d'arrêt de désulfatation par des moyens de détection correspondants.

Suivant d'autres caractéristiques :

- les températures de seuil sont calibrables ;
- les périodes de temps sont calibrables ;
- il comporte des moyens d'émission de la requête de désulfatation et d'arrêt de celle-ci ;
- les moyens de surveillance de l'état d'amorçage des moyens formant catalyseur et d'acquisition de niveau thermique dans la ligne d'échappement, comprennent des capteurs de température ;
- les moyens d'alimentation sont adaptés pour prendre en compte le vieillissement du piège.

L'invention sera mieux comprise à la lecture de la description qui va suivre, donnée uniquement à titre d'exemple et faite en se référant aux dessins annexés, sur lesquels :

- la Fig.1 représente un schéma synoptique illustrant la structure générale d'un système selon l'invention ; et

- la Fig.2 représente un organigramme illustrant le fonctionnement de celui-ci.

5 On a en effet illustré sur la figure 1, un système de désulfatation d'un piège à NOx désigné par la référence générale 1 sur cette figure, associé à des moyens formant catalyseur d'oxydation, désignés par la référence générale 2, et intégrés dans une ligne d'échappement 3 d'un moteur Diesel de véhicule auto-

10 Ce moteur est désigné par la référence générale 4 et est par exemple associé à un turbocompresseur dont la portion de turbine 5 est disposée dans la ligne d'échappement et dont la portion de compresseur 6 est disposée en amont du moteur.

Le moteur est associé à des moyens 7 à rampe commune  
15 d'alimentation en carburant des cylindres du moteur, adaptés, par modification des paramètres de contrôle du fonctionnement du moteur, pour faire basculer le moteur entre des fonctionnements à mélange pauvre et à mélange riche.

Ceci se fait alors de façon classique sous le contrôle d'un superviseur, désigné par la référence générale 8, à partir de stratégies de contrôle du fonc-  
20 tionnement en mélange pauvre et en mélange riche, désignées par les références générales 9 et 10 respectivement.

En fait, ces moyens d'alimentation et ce superviseur sont adaptés pour définir trois stratégies de pilotage du fonctionnement du moteur à mélange pauvre, la première 11 dite stratégie normale correspondant au fonctionnement nor-  
25 mal du moteur, la deuxième, dite stratégie de niveau 1, 12, et la troisième, dite stratégie de niveau 2, 13.

Ceci permet alors par contrôle du fonctionnement du moteur, d'obtenir des niveaux thermiques différents dans la ligne d'échappement, le niveau thermi-  
que obtenu par application de la troisième stratégie de niveau 2, 13, étant supé-  
30 rieur à celui obtenu par application de la deuxième stratégie de niveau 1, 12, qui est lui-même supérieur à celui obtenu par application de la première stratégie normale 11.

Le superviseur 8 est également relié à des moyens d'émission d'une requête de désulfatation du piège à NOx ou d'arrêt de celle-ci, désignés par la

référence générale 15 et à différents capteurs de température, par exemple 16, 17 et 18, répartis dans la ligne d'échappement pour acquérir des niveaux thermiques dans celle-ci, comme cela sera décrit plus en détail par la suite.

5 Le capteur de température 16 est adapté pour acquérir le niveau thermique dans la ligne d'échappement, tandis que les capteurs 17 et 18 placés de part et d'autre des moyens formant catalyseur, permettent de déterminer par exemple l'état d'amorçage de ceux-ci, de façon classique.

10 Le fonctionnement de ce système est illustré sur la figure 2 et débute par la réception par le superviseur 8 des moyens d'alimentation, d'une requête de désulfatation en 20.

A la détection de cette requête de désulfatation, les moyens d'alimentation 7,8 sont adaptés pour enclencher un fonctionnement du moteur selon la deuxième stratégie de niveau 1, en 21.

15 Le superviseur surveille alors l'état d'amorçage des moyens formant catalyseur en 22, pour enclencher dès que les moyens formant catalyseur sont activés, la troisième stratégie de niveau 2 en 23.

20 Puis, le superviseur surveille en 24, le niveau thermique dans la ligne d'échappement 3 du moteur pour enclencher le fonctionnement en mode riche du moteur, en 25, lorsque ce niveau thermique dépasse une température d'objectif prédéterminée pendant une première période de temps prédéterminée.

Par contre, ce superviseur 8 est également adapté pour couper la désulfatation en 24a, si cette température d'objectif n'a pas été atteinte avant l'expiration d'une seconde période de temps maximale prédéterminée.

25 Si le test en 24 est positif, le superviseur 8 est adapté pour surveiller le fonctionnement en mélange riche du moteur et détecter les conditions de passage de trois tests en 26, 27 et 28 respectivement.

30 En effet, à partir du fonctionnement en mélange riche du moteur, les moyens de surveillance du fonctionnement du moteur sont adaptés pour piloter un fonctionnement de ce moteur en mélange pauvre selon la stratégie de niveau 2 en 29, au bout d'une troisième période de temps prédéterminée à partir du test en 26, un fonctionnement du moteur en mélange pauvre selon la troisième stratégie de niveau 2 en 29, si le niveau thermique dans la ligne d'échappement descend en-dessous d'un seuil de température basse prédéterminé pendant une quatrième période de temps à partir du test en 28, ou un fonctionnement du mo-

teur en mélange pauvre selon la deuxième stratégie de niveau 1 en 31, si le niveau thermique dans la ligne d'échappement dépasse un seuil de température haute prédéterminé pendant une cinquième période de temps, à partir du test en 27.

5 Le superviseur 8 maintient alors ce fonctionnement du moteur selon cette deuxième stratégie de niveau 1, en 31, pendant une sixième période de temps de forçage prédéterminée, en 32, ou jusqu'au moment où le niveau thermique dans la ligne d'échappement est redescendu, en 33, en-dessous du seuil de température haute moins un écart d'hystérésis, pendant une septième période  
10 de temps.

Si ce n'est pas le cas, le superviseur est adapté pour piloter un fonctionnement du moteur en mélange pauvre, en 34, selon la première stratégie normale dans le cas où le niveau thermique dans la ligne d'échappement n'est pas redescendu en-dessous du seuil de température haute moins un écart  
15 d'hystérésis au bout d'une huitième période de temps maximale de refroidissement, jusqu'à ce que le niveau thermique dans la ligne d'échappement soit redescendu sous ce seuil de température haute moins l'écart d'hystérésis pendant la septième période de temps, comme cela est illustré en 35.

Le superviseur maintient alors le fonctionnement du moteur en mode  
20 pauvre selon l'une des stratégies de niveau 2 en 29, de niveau 1 en 31 ou normal en 34, tels que définis précédemment, pendant une neuvième période de temps en 36 et à l'expiration de cette neuvième période de temps, si le niveau thermique dans la ligne d'échappement est compris entre la température d'objectif prédéterminée et le seuil de température haute, reboucle ce pilotage du moteur à  
25 partir d'un fonctionnement à mélange riche en 25, jusqu'à la détection d'une requête d'arrêt de désulfatation en 37, par le superviseur 8.

Dans ce cas, on déclenche le compteur de temps dès que l'on repasse en mode pauvre et c'est le temps cumulé passé en niveau 2 plus éventuellement en niveau 1 plus éventuellement en pauvre normal qui compte dans cette compa-  
30 raison.

Bien entendu, les différentes températures de seuil et les périodes de temps mentionnées précédemment peuvent être calibrables.

Ainsi par exemple, les températures de seuil haute et basse, sont des sécurités qui, pour le seuil de température haute, permettent de ne pas trop vieill-

lir le piège thermiquement, ce vieillissement se traduisant par une baisse de l'efficacité des conversions des NOx, du CO et des HC, tandis que la température de seuil basse représente la température minimale en-dessous de laquelle le processus de désulfatation est trop lent.

5 Le phénomène de vieillissement du piège se traduisant par une baisse de l'activité catalytique de celui-ci, peut également être pris en compte en adaptant la richesse cible en mode riche de fonctionnement du moteur.

Par exemple, pour un piège neuf, on peut utiliser une richesse de 1,11 ( $\lambda=0,9$ ) et on diminue progressivement la richesse au fur et à mesure que le  
10 piège vieillit.

Typiquement, cette richesse sera de 1,04 ( $\lambda=0,96$ ), pour un piège ayant parcouru 100.000 kilomètres.

Par ailleurs, la durée de la désulfatation sera progressivement allongée.

15 Plusieurs solutions sont envisageables pour prendre en compte ce vieillissement, en fonction notamment du kilométrage, de la quantité de soufre calculée vue par le piège, de l'efficacité de conversion des NOx mesurée par des capteurs NOx placés en amont et en aval du piège, des niveaux thermiques vus par le piège et mesurés soit dans le piège, soit en aval du piège, etc..

20 Un tel contrôle du fonctionnement du moteur permet alors de maintenir le piège dans une fenêtre d'efficacité thermique maximale tout en limitant au maximum les émissions nuisibles et en adaptant les stratégies en fonction du vieillissement du piège.

Bien entendu, d'autres modes de réalisation peuvent être envisagés.

25 Ainsi par exemple, les moyens formant catalyseur d'oxydation et le piège à NOx peuvent être intégrés dans un seul et même élément notamment sur un même substrat.

Par ailleurs, un filtre à particules intégrant la fonction d'oxydation peut être envisagé.

30 De même, un piège à NOx intégrant une telle fonction d'oxydation peut également être envisagé, que celui-ci soit additivé ou non.

Cette fonction d'oxydation et/ou de piège à NOx peut être remplie par exemple par un additif mélangé au carburant.



### REVENDICATIONS

1. Système de désulfatation d'un piège à NOx (1) associé à des moyens formant catalyseur d'oxydation (2), et intégrés dans une ligne d'échappement (3) d'un moteur Diesel (4) de véhicule automobile, dans lequel le
- 5 moteur est associé à des moyens à rampe commune d'alimentation en carburant des cylindres du moteur, adaptés, par modification de paramètres de contrôle du fonctionnement du moteur, pour faire basculer le moteur entre des fonctionnements en mélange pauvre (9) et en mélange riche (10), caractérisé en ce que les
- 10 moyens d'alimentation (7,8) sont adaptés pour définir trois stratégies de pilotage du fonctionnement du moteur en mélange pauvre (11,12,13), la première (11) dite stratégie normale correspondant à un fonctionnement normal du moteur, la deuxième (12) dite stratégie de niveau 1, et la troisième (13) dite stratégie de niveau 2, pour obtenir des niveaux thermiques différents dans la ligne d'échappement, le niveau thermique obtenu par application de la troisième
- 15 stratégie de niveau 2 étant supérieur à celui obtenu par application de la deuxième stratégie de niveau 1, qui est lui-même supérieur à celui obtenu par application de la première stratégie normale, et en ce que les moyens d'alimentation (7) sont raccordés à :
- des moyens (8) de détection d'une requête de désulfatation pour piloter les moyens d'alimentation (7) afin d'enclencher un fonctionnement du moteur
  - 20 selon la deuxième stratégie de niveau 1 (en 21) ;
  - des moyens (8,17,18) de surveillance de l'état d'amorçage des moyens formant catalyseur (2) pour enclencher la troisième stratégie de niveau 2 (en 23) ;
  - 25 - des moyens (8,16) d'acquisition du niveau thermique dans la ligne d'échappement (3) pour enclencher le fonctionnement en mélange riche (en 25) du moteur lorsque ce niveau thermique dépasse une température d'objectif prédéterminée pendant une première période de temps prédéterminée ou pour couper (en 24a) la désulfatation si cette température n'a pas été atteinte avant
  - 30 l'expiration d'une seconde période de temps maximale prédéterminée ;
  - des moyens (8) de surveillance du fonctionnement en mélange riche du moteur pour :

\* piloter (en 29) un fonctionnement du moteur en mélange pauvre selon la troisième stratégie de niveau 2 au bout d'une troisième période de temps prédéterminée ;

5       \* piloter (en 29) un fonctionnement du moteur en mélange pauvre selon la troisième stratégie de niveau 2, si le niveau thermique dans la ligne d'échappement descend en-dessous d'un seuil de température basse prédéterminé pendant une quatrième période de temps ;

10       \* piloter (en 31) un fonctionnement du moteur en mélange pauvre selon la deuxième stratégie de niveau 1 si le niveau thermique dans la ligne d'échappement dépasse un seuil de température haute prédéterminé pendant une cinquième période de temps ;

15       \* maintenir ce fonctionnement du moteur selon cette deuxième stratégie de niveau 1 pendant une sixième période de temps de forçage prédéterminé (en 32) ou jusqu'au moment où le niveau thermique dans la ligne d'échappement est redescendu en-dessous du seuil de température haute moins un écart d'hystérésis pendant une septième période de temps (en 33) ;

20       \* piloter (en 34) un fonctionnement du moteur en mélange pauvre selon la première stratégie normale dans le cas où le niveau thermique dans la ligne d'échappement n'est pas redescendu en-dessous du seuil de température haute moins l'écart d'hystérésis au bout d'une huitième période de temps maximale de refroidissement, jusqu'à ce que le niveau thermique dans la ligne d'échappement soit redescendu sous ce seuil de température haute moins l'écart d'hystérésis pendant la septième période de temps ;

25       \* maintenir (en 36) le fonctionnement du moteur en mode pauvre selon l'une des stratégies de niveau 2, de niveau 1 ou normale, telles que définies précédemment, pendant une neuvième période de temps ; et

30       \* à l'expiration de cette neuvième période de temps, si le niveau thermique dans la ligne d'échappement est compris entre la température d'objectif prédéterminée et le seuil de température haute, reboucler ce pilotage du moteur à partir d'un fonctionnement en mélange riche (en 25), jusqu'à détection (en 37) d'une requête d'arrêt de désulfatation par des moyens de détection correspondants (8).

2. Système selon la revendication 1, caractérisé en ce que les températures de seuil sont calibrables.

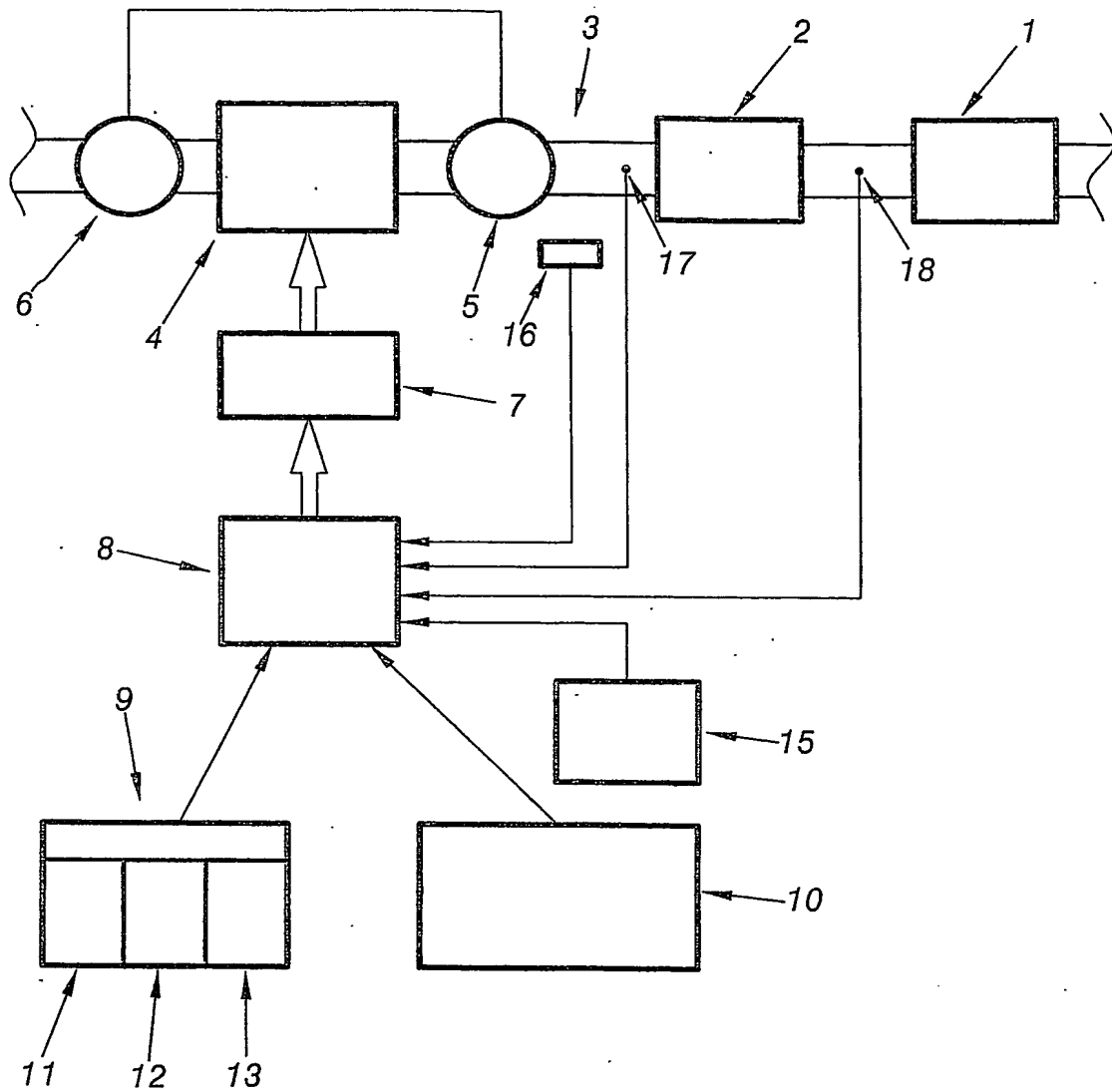
3. Système selon la revendication 1 ou 2, caractérisé en ce que les périodes de temps sont calibrables.

4. Système selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce qu'il comporte des moyens (15) d'émission de la requête de désulfatation et d'arrêt de celle-ci.

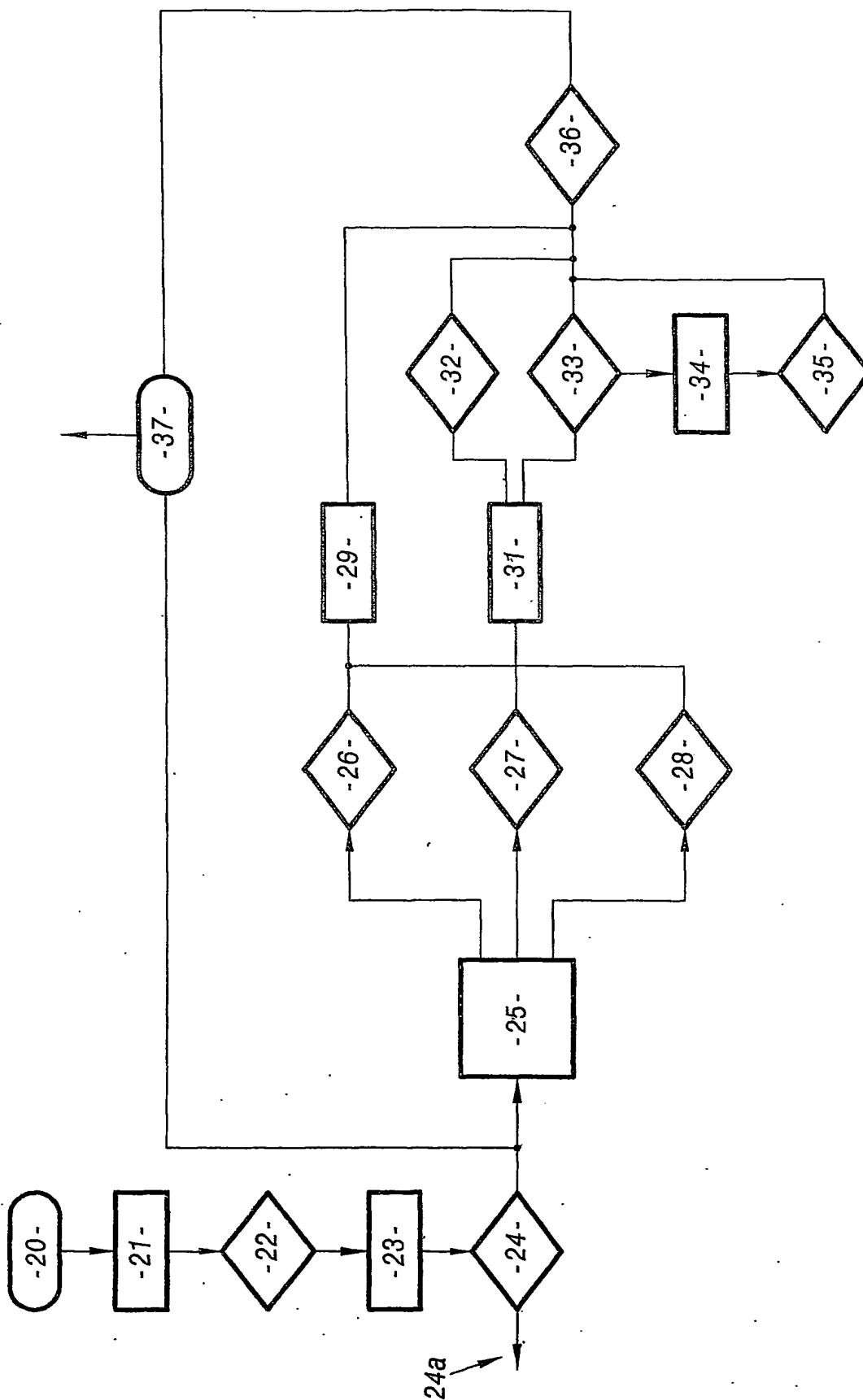
5. Système selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que les moyens de surveillance de l'état d'amorçage des moyens formant catalyseur et d'acquisition de niveau thermique dans la ligne d'échappement, comprennent des capteurs de température (16,17,18).

10 6. Système selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que les moyens d'alimentation sont adaptés pour prendre en compte le vieillissement du piège.

1/2

**FIG. 1**

2/2

**FIG. 2**

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

 International Application No  
 PCT/FR2004/002908

 A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER  
 IPC 7 F02D41/02

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

 Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)  
 IPC 7 F02D F01N

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

 Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)  
 EPO-Internal, WPI Data, PAJ

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 5 778 666 A (CULLEN MICHAEL JOHN ET AL) 14 July 1998 (1998-07-14) the whole document	1-6
A	EP 1 353 048 A (TOYOTA MOTOR CO LTD) 15 October 2003 (2003-10-15) the whole document	1
A	EP 0 892 158 A (VOLKSWAGENWERK AG) 20 January 1999 (1999-01-20) the whole document	1
A	DE 101 42 669 A (BAYERISCHE MOTOREN WERKE AG) 3 April 2003 (2003-04-03) the whole document	1

☐ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

## \* Special categories of cited documents :

- \*A\* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- \*E\* earlier document but published on or after the international filing date
- \*L\* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- \*O\* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- \*P\* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- \*T\* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- \*X\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- \*Y\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- \* & \* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

17 February 2005

Date of mailing of the international search report

24/02/2005

 Name and mailing address of the ISA  
 European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2  
 NL - 2280 HV Rijswijk  
 Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
 Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Aign, T

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/FR2004/002908

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 5778666	A	14-07-1998	US 5704339 A DE 69724693 D1 DE 69724693 T2 EP 0803646 A2 JP 9329047 A	06-01-1998 16-10-2003 08-04-2004 29-10-1997 22-12-1997
EP 1353048	A	15-10-2003	JP 3518348 B2 JP 2000018025 A JP 3446617 B2 JP 2000064826 A EP 1353048 A2 DE 69912535 D1 DE 69912535 T2 EP 0971101 A2 US 6205773 B1	12-04-2004 18-01-2000 16-09-2003 29-02-2000 15-10-2003 11-12-2003 19-08-2004 12-01-2000 27-03-2001
EP 0892158	A	20-01-1999	DE 19731131 A1 DE 19731129 A1 DE 19731624 A1 DE 59807160 D1 DE 59811702 D1 EP 0891806 A2 EP 0892158 A2 US 6164064 A DE 59809845 D1 EP 0892163 A2 US 6053154 A	21-01-1999 21-01-1999 28-01-1999 20-03-2003 02-09-2004 20-01-1999 20-01-1999 26-12-2000 13-11-2003 20-01-1999 25-04-2000
DE 10142669	A	03-04-2003	DE 10142669 A1	03-04-2003

## A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE

CIB 7 F02D41/02

Selon la classification internationale des brevets (CIB) ou à la fois selon la classification nationale et la CIB

## B. DOMAINES SUR LESQUELS LA RECHERCHE A PORTE

Documentation minimale consultée (système de classification suivi des symboles de classement)

CIB 7 F02D F01N

Documentation consultée autre que la documentation minimale dans la mesure où ces documents relèvent des domaines sur lesquels a porté la recherche

Base de données électronique consultée au cours de la recherche internationale (nom de la base de données, et si réalisable, termes de recherche utilisés)

EPO-Internal, WPI Data, PAJ

## C. DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS

Catégorie *	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
A	US 5 778 666 A (CULLEN MICHAEL JOHN ET AL) 14 juillet 1998 (1998-07-14) le document en entier	1-6
A	EP 1 353 048 A (TOYOTA MOTOR CO LTD) 15 octobre 2003 (2003-10-15) le document en entier	1
A	EP 0 892 158 A (VOLKSWAGENWERK AG) 20 janvier 1999 (1999-01-20) le document en entier	1
A	DE 101 42 669 A (BAYERISCHE MOTOREN WERKE AG) 3 avril 2003 (2003-04-03) le document en entier	1

☐ Voir la suite du cadre C pour la fin de la liste des documents☒ Les documents de familles de brevets sont indiqués en annexe

## \* Catégories spéciales de documents cités:

- \*A\* document définissant l'état général de la technique, non considéré comme particulièrement pertinent
- \*E\* document antérieur, mais publié à la date de dépôt international ou après cette date
- \*L\* document pouvant jeter un doute sur une revendication de priorité ou cité pour déterminer la date de publication d'une autre citation ou pour une raison spéciale (telle qu'indiquée)
- \*O\* document se référant à une divulgation orale, à un usage, à une exposition ou tous autres moyens
- \*P\* document publié avant la date de dépôt international, mais postérieurement à la date de priorité revendiquée

- \*T\* document ultérieur publié après la date de dépôt international ou la date de priorité et n'appartenant pas à l'état de la technique pertinent, mais cité pour comprendre le principe ou la théorie constituant la base de l'invention
- \*X\* document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme nouvelle ou comme impliquant une activité inventive par rapport au document considéré isolément
- \*Y\* document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme impliquant une activité inventive lorsque le document est associé à un ou plusieurs autres documents de même nature, cette combinaison étant évidente pour une personne du métier
- \*Z\* document qui fait partie de la même famille de brevets

Date à laquelle la recherche internationale a été effectivement achevée

17 février 2005

Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale

24/02/2005

Nom et adresse postale de l'administration chargée de la recherche internationale  
Office Européen des Brevets, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Fonctionnaire autorisé

Aign, T



# RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Renseignements relatifs aux membres de familles de brevets

Demande internationale No

PCT/FR2004/002908

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
US 5778666	A	14-07-1998	US 5704339 A	06-01-1998
			DE 69724693 D1	16-10-2003
			DE 69724693 T2	08-04-2004
			EP 0803646 A2	29-10-1997
			JP 9329047 A	22-12-1997
EP 1353048	A	15-10-2003	JP 3518348 B2	12-04-2004
			JP 2000018025 A	18-01-2000
			JP 3446617 B2	16-09-2003
			JP 2000064826 A	29-02-2000
			EP 1353048 A2	15-10-2003
			DE 69912535 D1	11-12-2003
			DE 69912535 T2	19-08-2004
			EP 0971101 A2	12-01-2000
			US 6205773 B1	27-03-2001
EP 0892158	A	20-01-1999	DE 19731131 A1	21-01-1999
			DE 19731129 A1	21-01-1999
			DE 19731624 A1	28-01-1999
			DE 59807160 D1	20-03-2003
			DE 59811702 D1	02-09-2004
			EP 0891806 A2	20-01-1999
			EP 0892158 A2	20-01-1999
			US 6164064 A	26-12-2000
			DE 59809845 D1	13-11-2003
			EP 0892163 A2	20-01-1999
			US 6053154 A	25-04-2000
DE 10142669	A	03-04-2003	DE 10142669 A1	03-04-2003